

国産初期の MT 管による 5 球スーパーラジオの自作

1. スーパーラジオの普及と民間放送開始

東京(川口送信所)の送信電力が 1926(S6)年に 150kW に増力したこともあり、竹竿のアンテナを物干しに建て、RCA ビクターの高価なスーパーラジオを買うか、高周波二段増幅などラジオ商が組み立てたものなどで、東京の放送を聞いていたのである。

1941(S16)年 12 月 8 日の大東亜戦争開戦の翌日から電波管制が行われ、軒並み送信電力が下げられたので東京の放送はパタリと聞こえなくなり、1942(S17)年 8 月 15 日に飯田の中継放送所(JOAK-7 1150kc)が開局するまで続いた。飯田市近郷では屋根の物干し竿によるアンテナも姿を消して行った。

終戦直後米占領軍は東京地区では WVTR という米国式のコールサインで占領軍放送が 1945 年 9 月 23 日に設置され、従来第一放送の周波数(590kc 10kW?)が接收されたのであった。このため東京第一放送は 870kc に、第二放送は 1260kc に割り当てられ大幅に覆域を失った。

その後数年で東京第一放送は 590kc に戻り、WVTR は 870kc、第二放送が 950kc になったように記憶しています。1949(S24)年だったと思いますが飯田にも第二放送の中継所が開局した。

当時は再生ラジオが一般的であったが 放送波が増えるに従い分離が悪く調整が微妙で混信も起きた。再生ラジオが調整不良で発振すると近所に迷惑が及んだ。GHQ は再生ラジオの生産を中止させ、スーパーラジオへの転換を図った。

経済も豊かになりやがて GHQ も許可し民間放送を始める気運が高まり、混信を防ぐためスーパーラジオが本格的に普及し始めた。ラジオ少年だった私は、東京秋葉原に出向いた際 ST 管で部品を揃え自作し、飯田の火事の焼け跡からダイナミックスピーカーの鉄屑を拾い、自作で復活させて聞いていた。(別項参照)

電波三法が改正になり、1951(S26)年には相次いで民間放送が開局した。9 月に中部日本放送 (JOAR 1090kc) はとても良く聞こえた。同時開局の大阪の新日本放送は周波数が(JOOR 1220kc)と高く余り聞こえず印象が薄い。続いて 11 月には大阪の朝日放送(JONR 1010kc)が相次いで開局し少し弱かったが昼間から十分聞こえたものである。この周波数は戦中のサイパン島からの米軍宣伝放送の周波数だったと聞いた。当時は電力事情が悪く夜になると電源周波数が下がるため、テープレコーダーで収録した番組は音も悪かったし、いざ放送してみると伸びて時間までに終わらないのである。今では想像ができればることである。その後定周波電源を準備したのか、電力事情が改善し高安定周波数基準に同期するシステムが採用されたのか、解決されて行った。同年 12 月 25 日ラジオ東京(JOKR 1130kc)が開局した。開局の当日夜「寒いなあ」というつぶやきが電波に乗ってしまった。後に周波数は 950kc(元の東京第二放送)に移り、現在は 954KHz である。

当初、伝道放送を目的としたため難産したが、やや遅れて日本文化放送(JOQR 1310kc)が 1952(S27)年 3 月 31 日、戦中サイパン島からの米軍の宣伝放送への妨害波を送信する為、NHK川口送信所の敷地にあった^{ぼうあつ}防遏送信所跡地に設置され放送を開始したと言われている。旺文社提供で受験講座が放送されていた。1953(S28)年 8 月 15 日には 1130kcに周波数が変更された。当時は電波もすいており雑音源も

少なく東京の放送も5球スーパーと室内アンテナで良く聞こえた。

残念ながら進学に失敗し自宅で浪人生活をし、勉強を続けるため自分用のラジオが必要となり自作した記録である。

2、5球スーパーの基本部品

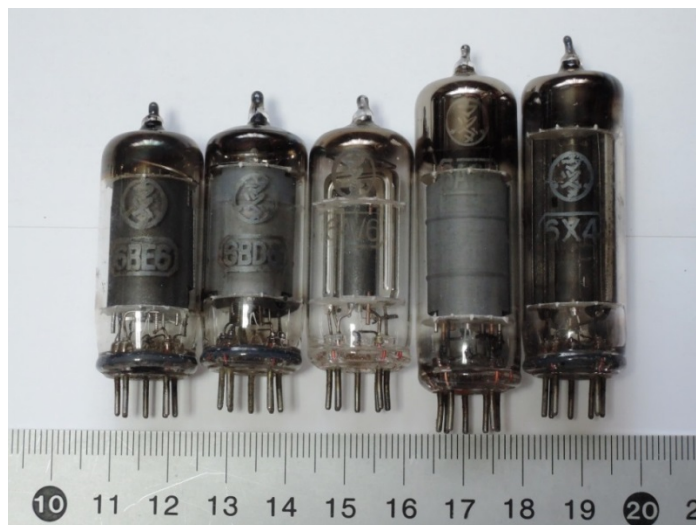
1) 先ず、当時の5球スーパー用ST管及びMT管を表に示せば次の通りである。

種 別	周波数変換管	中間周波増幅管	検波増幅管	出力管	整流管
ST 管	6A7 短波帯不安定 6WC5	6D6	6ZDH3	6ZP1(1W) 42 (3W)	12F 80
MT 管	6BE6	6BD6 (Gm 2k) 6BA6(Gm 4k)	6AV6	6AR5(5 極管) 6AQ5 (ヒーム管)	5MK9 6X4
トランスレス MT 管	12BE6	12BA6	12AV6	30A5 ほか	35W4

戦前からの代表的周波数変換管は6A7であったが、短波帯になると発振が弱くなり発振管を別に置くとか、戦前には変換管を用いず、58と56を組み合わせ175kCの中間周波数のスーパーラジオが売られていた。RCAのGT管には改良型周波数変換管6SA7があった。米国ではGT管時代があったが、日本ではST管から一気にMT管に移行した感が強い。GT管6SA7相当性能との宣伝で発売されたのがST管の6WC5である。検波増幅管は2極管部と音声増幅三極管の複合管であり、検波した中間周波検波電圧を変換管と中間周波増幅管にフィードバックし自動音量調整(AVC)を掛けることも戦前はあまり無かったようである。これらが日本の5球スーパーの標準となった。

音声増幅の初段は増幅率 μ が100ある三極管であったが、グリッドバイアスを掛けるためのカソード抵抗は用いず、グリッドリーク抵抗を5~10M Ω の高抵抗とすれば空間電荷効果で自然にバイアス電圧が得られると聞いたが、テスターで測ることはできず釈然としなかったことを覚えている。スーパーラジオの故障の一つに、この辺りの部品の不良で音声不安定で故障修理を依頼するものが多かった。(後のアルバイト経験による。)

1953(S28)年夏頃マツダがMT管の5球スーパーシリーズを発表した。東京武蔵野市の叔父自宅の近所におられた東芝勤務の方にお願ひし、幸運にもそのシリーズを入手した。本格発売前のサンプル提供的な初期のものである。



2) その他の部品

中間周波トランスなどは ST 管用が多数売られていた、STAR、Trio などが代表的メーカーであり小型の MT 管用もそろそろ出始めていた。当初 463kc であったが、その後 455kc に変更された。

バリコンは 40pF~430pF 容量の二連バリコンが小型化されていた。中間周波数だけ高い周波数を発振させるため、発振側には直列のバッキングコンデンサーを置くこととなっていた。

3) ダイナミックスピーカー

戦前はフィールドコイルを持つ励磁型であり、抵抗が $2.5k\Omega$ もあるので整流電圧が 380V 近く必要で、その平滑コンデンサーも当時は大変で、湿式電解コンデンサーだった。ラジオ用は 6.5 “型が主流、米 Magnavox 社の流れをくむアシダボックスなどが多かった。励磁型は戦後になりパーマネント型が全盛となった。この普及には日本で発明された MK 鋼の存在が大きい。往年から有名だった Waltz 55 号の小型版 Waltz P-42 型とした。

4) シャーシー

シャーシーは、高校3年間通ったアルミの通常より深い弁当箱の利用を思いついた。伏せて、縁を折り曲げ補強した。秋葉原のラジオ街に行き部品を揃えた。最も場所を取るのはバリコンだった。電源平滑フィルター用の小型チョークはシャーシーに乗せた。

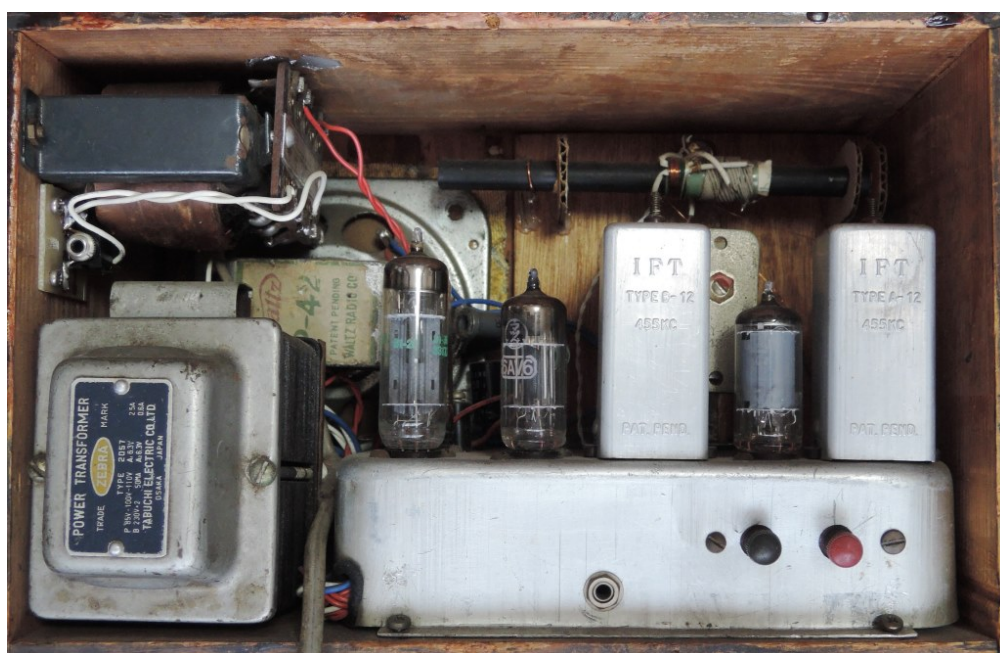
電源トランス、出力トランスはシャーシーに入らず箱内に置き電線で接続することとした。

5) 中間周波トランスは、既に小型なものが出始めていた。μ 同調 MT 管用を購入した。





バリコンには最も小型の周波数直読目盛が付いた微動ダイヤルを設けた。横幅 28.5cm
下の摘まみはスイッチ付きボリュームである。



- 中間周波トランスは、STAR 社の MT 管用 μ 同調 A12 B12 型 当時のまま。
- スピーカーは Waltz P-42 当時のまま、外付スピーカーと切り替えジャックを設けている。

3. 2006 年平成の復活作戦

やがて大学を卒業し就職し、仕事中心で過ごしこのラジオのことも忘れて掛けていたが、定年後古希の時生家で探して点検し、不良部品を交換し再調整し復活を試み、幸い IF トランスが生きており成功した。スイッチ付きボリュームも、分解し清掃し、軸にシリコングリスを塗布し復活。

- 抵抗コンデンサー類は全て交換した。ケミコンなど随分小型で容量の大きいものが入手でき部

品の進歩を実感した

○ 電源トランスは2代目、上のトランスはスピーカーの出力トランスである。シャーシーに電源平滑用チョークが断線しており抵抗に交換してB電圧を下げ球の寿命延長を狙った。

○ 真空管は、当初からのものが全て使用可能であるが、差し替え用互換球として**6BE6,6BA6,6AV6,6AR5,6X4**などを秋葉原のラジオ街で買い足し、時々交換している。

○ 真空管ギターアンプや愛好家の真空管式試作などのため 依然として真空管時代の部品が販売されている

SBC 信越放送が開局したのは 1952(S27)年、飯田市高田地区に中継所が出来たのは 1954(S29)年で(JOSW 1220kC 100W)であったが 1962(S37)に 1kW に増力し松尾一色に移転し以後 1098KHz で長野局と同期放送するに際しコールサインは廃止となった。NHKも 50Wの宮ノ上の中継局が 500Wに増力、同様にコールサインは廃止となっている。

4. AM 放送を巡る諸変革

4.1 中継回線の技術的進歩

戦前から有線電話の回線の一部に通常電話何回線かをつぶした音放回線というのがあり、これが何回か継続中継されていた。東京大阪間の音質は良かったが、北海道とか九州などからの遠距離になると遅延時間の等価とか回線内の反射で「土管」に向かって喋っているような独特な音になった。

さらに地方局では音放回線がなく、電話回線の音の規格で放送しており、飯田もその例に漏れず、音が悪かった。やがて電話搬送回線が PCM 回線になり音質は格段に向上した。

4.2 AM 放送波のチャンネル間隔の変更

周波数の呼び方は戦前から c/s(cycle/seconds)であったが、ITU の決定に基づき 1972(S47)年 7 月 1 日以降 Hz(Hertz)に変更になった。また 1978(S53)年に ITU の取り決めに従い 10kHz から 9kHz となった。チャンネル数が約 1 割増加した。市販の受信機の帯域幅も狭く急峻に設計されるため、民放では聞きやすい音を求めてダイナミックレンジの制御は勿論、アダプティブな音声処理を行い、さらに高音を補償するためプリエンファシス特性となっている。

NHK は全国中継網の多数局の末端で音声进行处理することはせず、75 μ S のプリエンファシスを一律に掛けているようである。このため古いある程度広い帯域の中間周波トランスでは高音過多となり、時定数回路を修正した。

4.3 AM ステレオ放送技術とその消長

AM ステレオ放送技術が米国で発表され、一時多くの民放局が採用した。受信機も売り出された。しかし、結局は左程人気が上がらず、弱電界地区ではステレオにならないなどの欠点があり、結局覆域を失うこととなり、ほとんど止めている。この当時の名残と FM 放送番組がほとんどステレオ放送でありスタジオ装置や送信所までの ST 回線などはステレオ回線となっており、AM 放送波は冗長性が上がった状態である。

4.4 ビル街や集合住宅の AM 放送聴取困難対策

AMに加えFM同時放送が許可され、旧テレビ90MHz帯にFM放送波が許可されている。

さらにインターネットでNHKはラジラジ、民放はradikoなどでネットを通じてパソコン、スマホ、iPadで雑音なしで聴取できるようになった。radikoではAM放送番組もステレオで流しているようである。

東京地区では従来式テレビの1～3chに使用されていた周波数帯にFM放送を拡大し同時放送が許可されている。このバンドは、諸外国ではFM用であったが、日本は歴史的経過で90～108MHz帯がテレビに使用されてきた。FM拡張型の受信機も徐々に始めている。

4.4 雑音源の増加

当時と異なるもう一つの問題は、蛍光灯、エアコン、パソコン、モデム、携帯電話の充電器、リモコンなど周囲の雑音源が多く、同調コイルをバーアンテナに取り替えて雑音を大幅に減らし、今も時々聞いて楽しんでいる。

幸い東京の郊外に一戸建てに住んでおりコンクリートのシールド効果が無く雑音も比較的少なく、昼間は雑音第一、第二、FEN、東京放送、文化放送、日本放送、ラジオ日本が実用レベルで聞こえる。

夜間はモスクワ、北京なども強力に受信される。特に文化放送は、韓国KBSの強力局が混信し聴取困難である。FEBC(済州島伝道放送)、台湾も弱い聞こえる。

現今のAMは、夜間は同一チャンネル混信のあるなしが鍵で、「信号は強いのに混信で満足に聞こえない。」状態となっている。名古屋のラジオ東海は混信もなく良く入る。大多数のチャンネルは一般的に増力され例えば飯田の中継放送所の送信電力も50、100Wから500W、1kWになっている。東京第一放送は300kW、第二放送は500kWなどなど。

AMラジオ環境は様変わりしているが、カーラジオなどでは東京の大電力局管内では時々調整や選局の手間が省けなお得難い存在である。

既に受信状況が刻々と変わり不安定な短波放送などは受信者が減少し、BBCなど主要国の日本語放送は取り止めなど、今後新メディアの登場によりAM放送は整理が進むのではなかろうか。

欧州、ロシアなどでは、148.5～283.5KHzに長波局が放送を続けており、別受信機ですがウラジオストク247.5KHzが最も強力であり携帯ラジオバーアンテナで夜間十分受信できる。

4.5 送信技術の進歩

伝統的には送信段に大型水冷三極管を用い、その2/3位の出力の音声増幅段を用い変調トランスを介して送信段のプレートを変調するのが普通であった。ほかにグリッド変調や、ドハティー方式がありこれはピーク分を分担する真空管と搬送波の振幅を分担する真空管を役割で分ける方式があった。能率は改善されるけれど音声歪みが多いこともあり多用されなかった。

いずれにしても第二第三高調波を落とすため同調回路による帯域フィルターなどが必要であった。

その後画期的技術として、トランジスタ音声増幅器を多数並列に置き合成し、変調波の最大振幅2の時は、ピーク電力をほとんど全部のアンプを駆動して4倍の電力を賄い、無変調時振幅1の時は=1/4

のアンプを駆動する。最小振幅の時はほんの数個のアンプをその時その時の振幅に合わせてアダプティブに駆動する方式が開発され普及している。

その切り替え速度は送信周波数である。即ち基本的に方形波なので第二高調波は本質的に少なく、第三次高調波以降を落とせば 帯域フィルターを用いず送信できる。切り替えに伴うギザギザ部分は補間増幅器で滑らかに整えているためその他の不要輻射も少ない。この為その送信電力能率は95%台に達するものもある。現在省エネルギー送信機として超大型 500kW 局に至る迄広く採用されている。

5. 技術的吟味 トラッキング調整誤差



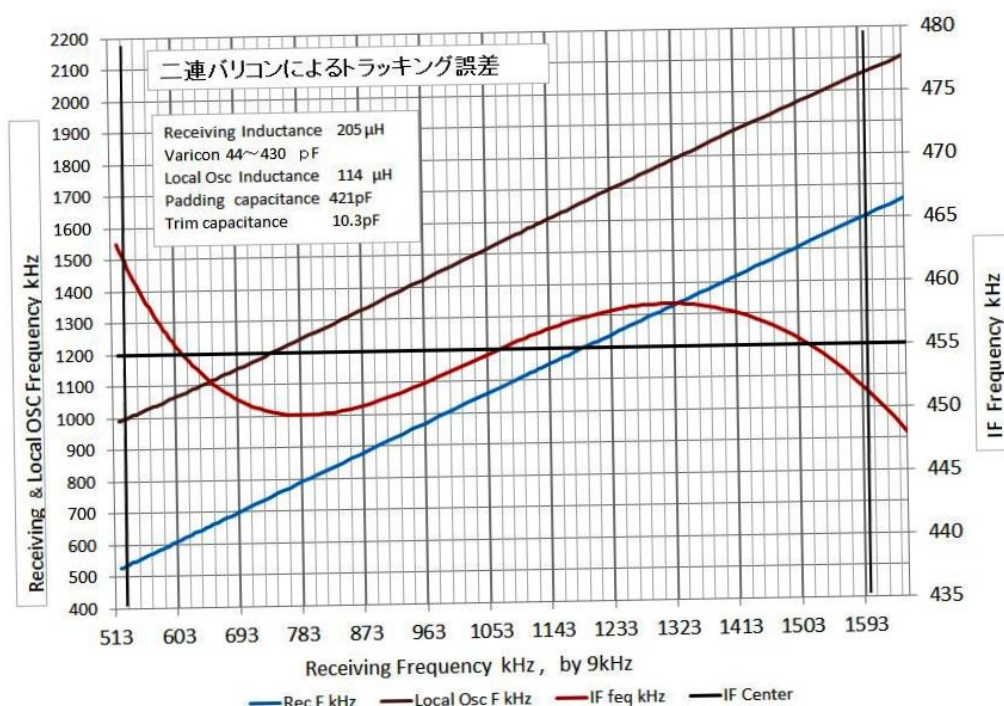
パディングコンデンサー

5 球スーパーを組み立てたとき、同容量の二連バリコンを用い受信信号同調回路と中間周波数 455kc 高い周波数を発振するため、バリコンの片方に直列の半固定パディングコンデンサーを直列に入れ低域周波数を合わせ、高域周波数でバリコンに並列トリマーコンデンサーを調整して、全帯域に渡り正しい中版周波数を得て、受信周波数の同調がずれないように、所謂トラッキング調整をしていた。

一体どのくらい合っていたのだろうか？

ダストコアが一端に他端には短絡に働く「調整棒」なるものがあり専ら体験的に 600kc 付近でパディングを、1.4Mc 辺りでバリコンのトリマーを調整し受信周波数を合わせ、同調側が合っているかを調整棒で確かめていたものである。

そこで、Excel 上に簡単なプログラムを作りトラッキング誤差を計算してみたので参考までに掲げる。



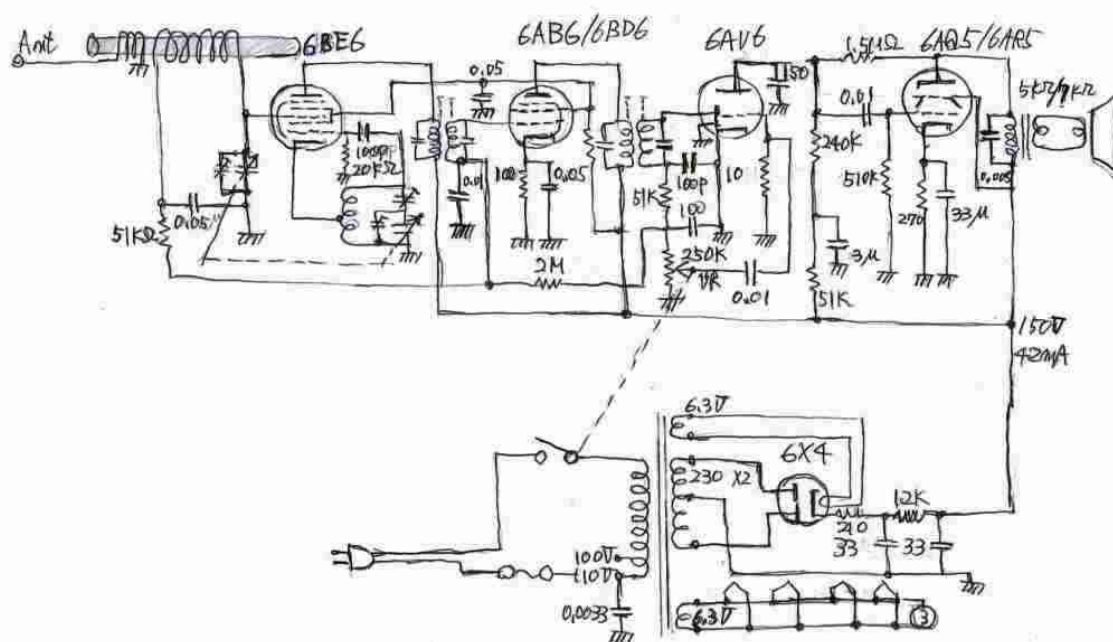
その結果、最下限では+7.5kHz 程度、中間以上で±5kHz 程度の誤差に入ることが確認できた。低い周波数限界辺りは同調回路の Q が同じとすると帯域も狭く同調ずれが厳しく難点である。スーパーラジオでは発振側に主導権があり、受信同調がどのくらいずれるかという見方となる。バリコンには最外側の極板に切れ目があり、押しついたり払けたりして微調整ができるようになっていたが、意外に難しかった。

所謂親子バリコンで丁度 455kHz 高い周波数を発振するバリコンがあったがラジオメーカー製品では見かけたが、別々に買っても調整箇所が無く不安で部品としては売られていなかった。

現在 AM ラジオ受信機的设计も様変わりし一旦高い周波数に持ち上げる方式。同調はデジタルシンセサイザーでチャンネルは正しく設定する物が主流であり、IF フィルターも狭いので上のようなトラッキング調整などでは追いつかず、このような受信機は珍しくなった。

アマチュア無線用など高級受信機では、位相同期復調、両側波帯を別々に SSB 受信できるものなどが現れていたが、AM、FM 両用の簡易携帯用以外は需要も減りほとんど市場を成さなくなっている。

6. 回路図



7. 謝 辞

この文を綴るについて具体的諸元を全て記憶していたわけではなく、体験に合わせて幾多の公式、私的 website を検索照合し信憑性のあるものを活用させていただいた。インターネットつまり“近代超百科事典”の情報に感謝します。

(2016.07.03、微訂正 07.20)